

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-156998

(43) Date of publication of application : 31.05.2002

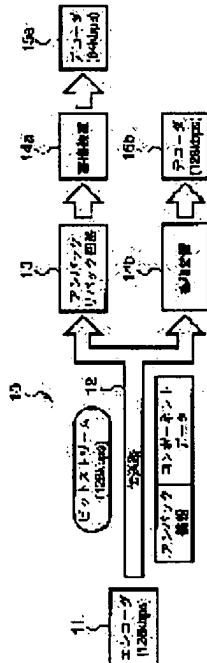
(51)Int.Cl. G10L 19/00

H04B 14/04

(21)Application number : 2000-349994 (71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing : 16.11.2000 (72) Inventor : MAEDA MASAICHIRO
NAKAMURA SHINICHI

(54) BIT STREAM PROCESSING METHOD FOR AUDIO SIGNAL, RECORDING MEDIUM WHERE THE SAME PROCESSING METHOD IS RECORDED, AND PROCESSOR



(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bit stream processing method for an audio signal which is adaptive to wide-range bit rates while evading the complexity of processing on a decoding side, a recording medium where the processing method is recorded, and a processor.

SOLUTION: Scale factor information sf in one block is compared and a relatively large part is put in a bit pool for unpack information. Then a spectrum component is extracted from component data cd and a spectrum component of an area

corresponding to the scale factor information is stored in the bit pool is

stored in a bit pool for component data from the extracted spectrum component. This processing is repeated until the bit pools overflow and the scale factor information of and component data stored in the bit pools right before they overflow can be outputted as a bit stream.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-156998

(P2002-156998A)

(43)公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51)Int.Cl.
G 1 0 L 19/00
H 0 4 B 14/04

識別記号

F I
H 0 4 B 14/04
G 1 0 L 8/18

コード*(参考)
B 5 D 0 4 5
M 6 K 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数14 O.L (全19頁)

(21)出願番号

特願2000-349994(P2000-349994)

(22)出願日

平成12年11月16日 (2000.11.16)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 前田 雅一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

(72)発明者 中村 伸一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武蔵 (外6名)

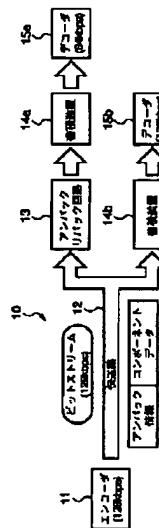
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 オーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記録した記録媒体、及び処理装置

(57)【要約】

【課題】 デコード側での処理の複雑化を回避しつつ、広汎なビットレートに対応出来るオーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記録した記録媒体、及び処理装置を提供すること。

【解決手段】 1つのブロック内におけるスケールファクター情報 s_f を比較し、比較大な部分をアンパック情報用のビットプールに入れる。次に、コンポーネントデータ c_d からスペクトル成分を取り出し、取り出したスペクトル成分の中から、上記アンパック情報用ビットプールに格納したスケールファクター情報 s_f に対応する領域のスペクトル成分を、コンポーネントデータ用のビットプールに格納する。この処理をビットプールが溢れるまで繰り返し、溢れる直前までビットプールに格納された上記スケールファクター情報 s_f 及びコンポーネントデータをビットストリームとして出力することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オーディオ信号を第1ビットレートで符号化することにより生成された第1ビットストリームを、前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレートを有する第2ビットストリームに変換するオーディオ信号のビットストリームの処理方法であって、

前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較するステップと、

前記ステップにより比較した結果大きいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータからなる第2ビットストリームを生成するステップとを具備することを特徴とするオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項2】 オーディオ信号を第1ビットレートで符号化することにより生成された第1ビットストリームを、前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレートを有する第2ビットストリームを含むスケーラブルストリームに変換するオーディオ信号のビットストリームの処理方法であって、

前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較するステップと、

前記ステップにより比較した結果大きいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータからなり、少なくとも前記第2ビットストリームを含む複数のビットストリームにより階層化されたスケーラブルストリームを生成するステップとを具備することを特徴とするオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項3】 前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれる複数のスケールファクター情報を比較した結果、小さいと判断された前記スケールファクター情報に対応するコンポーネントデータ内に、信号レベルの大きいスペクトル成分が含まれている場合には、

前記小さいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応するコンポーネントデータを優先的に変換後のビットストリームの一構成とすることを特徴とする請求項1または2記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項4】 オーディオ信号を第1ビットレートで符号化することにより生成され、アンパック情報とコンポーネントデータとを含む第1ビットストリームを、前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレ

ートを有する第2ビットストリームに変換するオーディオ信号のビットストリームの処理方法であって、

前記第2ビットレートに略対応する容量を有し、前記アンパック情報用と前記コンポーネントデータ用の領域とから構成されるビットプールを作成するビットプール作成ステップと、

前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較して、その結果大きいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータを順次、前記アンパック情報用及び前記コンポーネントデータ用の前記ビットプールに各々格納するデータ格納ステップと、

前記データ格納ステップによってビットプールに格納したスケールファクター情報及びコンポーネントデータからなる第2ビットストリームを生成するビットストリーム生成ステップとを具備することを特徴とするオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項5】 オーディオ信号を第1ビットレートで符号化することにより生成され、アンパック情報とコンポーネントデータとを含む第1ビットストリームを、前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレートを有するビットストリームを含むスケーラブルストリームに変換するオーディオ信号のビットストリームの処理方法であって、

前記スケーラブルストリームの各々の階層のビットレートに対応する容量を有し、前記アンパック情報用と前記コンポーネントデータ用の領域とから構成されるビットプールを、前記階層の数 k (k は 2 以上の自然数) だけ作成するビットプール作成ステップと、

前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較して、その結果大きいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータを順次、第 n (n は k 以下の自然数) 階層の前記アンパック情報用及び前記コンポーネントデータ用の前記ビットプールに格納するデータ格納ステップと、

前記データ格納ステップによって第 n 階層の前記ビットプールに格納したスケールファクター情報及びコンポーネントデータからなる第 n 階層のビットストリームを生成するビットストリーム生成ステップと、

前記データ格納ステップと前記ビットストリーム生成ステップとを、前記第 k 階層まで ($n = k$) 繰り返し行い、第 1 階層のビットストリームから第 k 階層のビットストリームで構成され、少なくとも前記第 1 階層を含むビットストリームが第 2 ビットレートを有するスケーラ

ブルストリームを生成するスケーラブルストリーム生成ステップとを具備することを特徴とするオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項6】 前記スケーラブルストリームにおいて、前記階層数nが高次になるに従って各階層のビットストリームが有するスケールファクター情報が小さくなることを特徴とする請求項5記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項7】 前記スケーラブルストリームを受信した後、

所定のビットレートを設定するビットレート設定ステップと、

前記スケーラブルストリームのアンパック情報からスケールファクター情報を取り出すスケールファクター情報抽出ステップと、

前記スケーラブルストリームのコンポーネントデータからスペクトル成分を取り出すスペクトル成分抽出ステップと、

前記所望のビットレートに達するまで前記スケールファクター情報抽出ステップ及びスペクトル成分抽出ステップを階層を上げて繰り返すステップと、

前記ステップにおいて、前記所望のビットストリームまで階層を上げて処理がなされた後、アンパック情報の再構成が必要か調べ、必要な場合にはアンパック情報を再構成するアンパック情報再構成ステップと、

コンポーネントデータの再構成が必要か調べ、必要な場合にはコンポーネントデータを再構成するコンポーネントデータ再構成ステップと、

前記アンパック情報及びコンポーネントデータを他の情報と共にビットストリームとして出力する出力ステップと

を具備することを特徴とする請求項5または6記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項8】 前記データ格納ステップにおいて、前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれる複数のスケールファクター情報を比較した結果、小さいと判断された前記スケールファクター情報に対応するコンポーネントデータ内に、信号レベルの大きいスペクトル成分が含まれている場合には、前記小さいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応するコンポーネントデータを優先的に、前記アンパック情報用及び前記コンポーネントデータ用の前記ビットプールへ各々格納することを特徴とする請求項4乃至7いずれか1項記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項9】 前記大きいと判断されたスケールファクター情報により生成されたビットストリームにおいて、前記オーディオ信号の所定時間内に含まれる前記スケールファクター情報は固定ビットレートを有することを特徴とする請求項1乃至8いずれか1項記載のオーディオ

信号のビットストリームの処理方法。

【請求項10】 前記大きいと判断されたスケールファクター情報により生成されたビットストリームにおいて、

前記オーディオ信号の所定時間内に含まれる前記スケールファクター情報は、前記第1、第2ビットレートの比率に比例するビットレートを有することを特徴とする請求項1乃至8いずれか1項記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項11】 前記大きいと判断されたスケールファクター情報により生成されたビットストリームにおいて、

前記オーディオ信号の所定時間内に含まれる前記スケールファクター情報は、各々の音の特性に応じた重み付けをされたビットレートを有することを特徴とする請求項1乃至8いずれか1項記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法。

【請求項12】 請求項1、2、4、5、7のいずれか1項記載のオーディオ信号のビットストリームの処理方法を記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項13】 第1ビットレートで符号化された第1ビットストリームを受信して、前記第1ビットストリームを前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットストリームに変換するアンパックリパック回路と、

前記アンパックリパック回路で生成された前記第2ビットストリームを記録する蓄積装置と、

前記蓄積装置に記録された前記第2ビットストリームを復号化してオーディオ信号を再生するデコーダとを具備し、前記アンパックリパック回路は、

前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較し、その結果大きいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータからなる第2ビットストリームを生成することを特徴とするオーディオ信号のビットストリームの処理装置。

【請求項14】 第1ビットレートで符号化された第1ビットストリームを受信して、該第1ビットストリームを階層符号化してスケーラブルストリームを生成するアンパックスケーラブルパッキング回路と、

前記アンパックスケーラブルパッキング回路で生成されたスケーラブルストリームを受信してリパック処理を行い、前記スケーラブルストリームから前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレートを有する第2ビットストリームを取り出するリパック回路と、

前記リパック回路で取り出した前記第2ビットストリームを記録する蓄積装置と、

前記蓄積装置に記録された前記第2ビットストリームを

復号化してオーディオ信号を再生するデコーダとを具備し、前記アンパックスケーラブルパッキング回路は、前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較し、その結果大きいと判断されたスケールファクター情報及び該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータからなり、少なくとも前記第2ビットレートを有する前記第2ビットストリームを含む複数のビットストリームにより階層化されたスケーラブルストリームを生成することを特徴とするオーディオ信号のビットストリームの処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、オーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記録した記録媒体、及び処理装置に関するもので、特に音質劣化を防止しつつ低ビットレート化を実現するための技術に係るものである。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネット上における音楽や動画像の配信が広く普及しつつある。また、携帯用MP3 (MPEG-1 Audio Layer-3, MPEG : Moving Picture ExpertsGroup) プレーヤー等によれば、インターネット上で配信された音楽や、CD (Compact Disc) 等に記録された音楽を、半導体メモリにデジタル・コピーして、これらの音楽を戸外で楽しむことが出来る。

【0003】このようなインターネット上での音楽配信技術や音楽情報のデジタル・コピー技術は、オーディオ信号の高能率符号化技術の発展により実現したものである。なぜなら高能率符号化技術によって、情報量を節約しつつ音質の向上を図ることが可能となったからである。例えば前述のMPEG-1 Audio Layer-3の圧縮方法によれば、6.4 kbps のビットレートでCDと同程度の音質を得ることが出来る。

【0004】従来のオーディオ信号の一般的な記録再生システムについて、図18を用いて説明する。図18は記録再生システムの概略を示すブロック図である。

【0005】図示するようにオーディオ信号の記録再生システム100は、オーディオ信号を所定のビットレートで符号化するエンコーダ110と、エンコーダ110により符号化されたオーディオ信号を伝送する伝送路120と、伝送路120により伝送されたオーディオ信号を記録する蓄積装置140と、蓄積装置140に記録されたオーディオ信号を再生するデコーダ150とを備えている。

【0006】前記エンコーダ110は、入力されたオーディオ信号を例えば128 kbps のビットレートで符号化する。この符号化の規格は種々発表されており、そ

れらの規格によれば、符号化されたビットストリームは主信号（コンポーネントデータ）と制御信号（アンパック情報）とが多量化されたものとなる。すなわち、128 kbps のビットレートで符号化されたオーディオ信号は、上記コンポーネントデータとアンパック情報とが多量化された128 kbps のビットストリームとして伝送路120を伝送される。コンポーネントデータは、オーディオ信号をエンコードした後それを量子化して得られた信号であり、アンパック情報はこのコンポーネントデータを伸長するために必要な信号である。こうして伝送された128 kbps のビットストリームとしてのオーディオ信号は蓄積装置140に記録される。その後、蓄積装置140より読み出され、デコーダ150において128 kbps のビットレートで復号化されて再生される。

【0007】上記のような記録再生システムでは、デコーダで復号化する際のビットレートは、エンコーダで符号化した際のビットレートになる。すなわち、エンコーダ110において128 kbps のビットレートで符号化されたビットストリームは、デコーダ150においても128 kbps のビットレートで復号化する必要がある。

【0008】しかしながら、オーディオ信号の受信側において、一方では高音質の音楽を聴きたいという希望がある、128 kbps のオーディオ信号を要求するが、他方ではそれ程の高音質の音楽を聴きたいという希望が無く、オーディオ信号のビットレートは6.4 kbps や32 kbps 程度で構わない、といったように、要求するビットレートが異なる場合がある。このような場合に送信側は、受信側が要求するそれぞれのビットレートで符号化したビットストリームを用意してオーディオ信号を供給する必要がある。しかし、これら複数のオーディオ信号を同時に供給しようとすると、伝送路をそれぞれのビットストリーム毎に別途用意するか、または既存の伝送路の伝送容量を増大しなければ対応できないという問題があった。

【0009】また、オーディオ信号の受信側の一方において、蓄積装置140の容量が十分でないために128 kbps より低いビットレートで記録したい、という要請がある場合もある。しかし、上記のように複数のビットレートで符号化したオーディオ信号を供給することが困難であることから、受信側が多くの音楽を記録するためには蓄積装置140の容量を増やす他に方法が無かった。すなわち、受信側を救済する手段が無かった。

【0010】上記の問題を解決するためのいくつかの提案がなされている。それらは、例えば特開平10-285043号や特開平6-164408号に記載されている。特開平10-285043号に記載の方法によれば、独自の符号化方法により効率的にオーディオ信号の階層符号化を行うことにより、複数のビットレートで符

号化しつつ高品質のオーディオ信号を供給することが可能である。

【0011】しかしながら、上記方法ではエンコード側、すなわちオーディオ信号の送信側で階層符号化を行う必要がある。そして、受信側は結局のところ、送信側から送られてくるビットストリームのビットレートに依存することは変わらない。また、独自の階層符号化を行うため、デコーダではこの階層符号化方法に差し付けて符号化を行わねばならず、デコード側に大きな負担を課するものであった。

【0012】また、特開平6-164408号に記載の方法は、符号化されたオーディオ信号の記録媒体間ににおけるデータ記録、再生装置に関するものである。すなわち、記録媒体間の情報のダビング時に、一方の記録媒体に記録されている圧縮情報を、伸長処理を行わずに更に追加圧縮を行い、且つ不要な情報の削除を行うことで、記録媒体の容量を効率よく使用できる。

【0013】しかし、上記公報記載の方法では一旦圧縮した信号の性質を利用して、更に他の符号化方法を用いて圧縮率を向上させている。そのため、この方法を新規に適用する場合には二重の符号化方法が必要になるという問題がある。また、特開平10-285043号記載の方法と同様に、デコーダでは二重の符号化方法に基づく複合化を行わなければならないため、やはりデコード側には大きな負担が生ずるという問題があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のオーディオ信号の記録再生システムによれば、複数のビットレートで符号化されたオーディオ信号を、1系統の伝送路で同時に供給することが困難であった。

【0015】そこで、オーディオ信号を階層符号化したビットストリームとして、複数のビットレートに対応するオーディオ信号を1系統の伝送路で供給する方法が考案された。しかし、本方法ではオーディオ信号の送信側（エンコード側）で階層符号化を行う必要がある。そして、受信側（デコード側）は結局のところ、エンコーダから送られてくるビットストリームのビットレートに依存することは変わらない。更に、独自の階層符号化を行うため、デコーダではこの階層符号化方法に差し付けて符号化を行わねばならず、従前のデコーダでは対応できなくなるという問題があった。

【0016】また、記録媒体間の情報のダビング時に、一方の記録媒体に記録されている圧縮情報を、伸長処理を行わずに更に追加圧縮を行い、且つ不要な情報の削除を行う方法が考案されている。しかし上記方法では、一旦圧縮した信号の性質を利用して、更に他の符号化方法を用いて圧縮率を向上させているため、この方法を新規に適用する場合には二重の符号化方法が必要になるという問題がある。更に、デコーダでは二重の符号化方法に基づく複合化を行わなければならないため、この方法

でも従前のデコーダをそのまま使用することが出来ないという問題があった。

【0017】この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、デコード側での処理の複雑化を回避しつつ、広汎なビットレートに対応出来るオーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記載した記録媒体、及び処理装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明に係る第1のオーディオ信号のビットストリーム処理方法は、オーディオ信号を第1ビットレートで符号化することにより生成された第1ビットストリームを、前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレートを有する第2ビットストリームに変換するオーディオ信号のビットストリームの処理方法であって、前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較するステップと、前記ステップにより比較した結果大きいと判断されたスケールファクター情報を該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータからなる第2ビットストリームを生成するステップとを具備することを特徴としている。

【0019】また、この発明に係る第2のオーディオ信号のビットストリームの処理方法は、オーディオ信号を第1ビットレートで符号化することにより生成された第1ビットストリームを、前記第1ビットレートよりビットレートの低い第2ビットレートを有する第2ビットストリームを含むスケーラブルストリームに変換するオーディオ信号のビットストリームの処理方法であって、前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれ、一定周波数領域内のスペクトル成分の概略振幅を示す複数のスケールファクター情報を比較するステップと、前記ステップにより比較した結果大きいと判断されたスケールファクター情報を該スケールファクター情報に対応する一定周波数領域のスペクトル成分を含むコンポーネントデータからなり、少なくとも前記第2ビットストリームを含む複数のビットストリームにより階層化されたスケーラブルストリームを生成するステップとを具備することを特徴としている。

【0020】また、上記第1、第2のオーディオ信号のビットストリームの処理方法において、前記第1ビットレートで符号化されたオーディオ信号の所定時間内に含まれる複数のスケールファクター情報を比較した結果、小さいと判断された前記スケールファクター情報を該スケールファクター情報に対応するコンポーネントデータ内に、信号レベルの大きいスペクトル成分が含まれている場合には、前記小さいと判断されたスケールファクター情報を該スケールファクター情報に対応するコンポーネントデータを優先的に変換後のビットストリームの一構成とすることを特徴とし

ている。

【0021】上記第1の方法であると、オーディオ信号の所定時間内に含まれる複数のスケールファクター情報を比較し、その結果、大きいと判断されたスケールファクター情報と該スケールファクター情報を対応するコンポーネントデータとにより第2ビットストリームを構成している。すなわち、第1ビットレートで符号化された第1ビットストリームにおいて、信号レベルの大きい周波数帯域のデータにより新たなビットストリーム（第2ビットストリーム）を生成することでオーディオ信号のビットストリームの低ビットレート化を実現している。このようにして低ビットレート化されたオーディオ信号は、低ビットレート化する前の信号と同様の構成、すなわちスケールファクター情報をコンポーネントデータとからなる構成を維持しているため、デコーダで新たな処理を必要としないので、従来のデコーダをそのまま利用でき、音楽情報の受信側での負担を軽減できる。また、エンコーダで符号化されたビットレートより低いビットレートであれば、変換後のビットレートに制限は当然に受けない、すなわち、音楽情報の受信側は各々の蓄積装置の容量に合わせて希望のビットレートで記録、再生することが可能となる。更に、比較の結果大きいと判断されたスケールファクター情報（信号レベルの大きい周波数成分）を順次取り出してビットストリームを構成しているため、低ビットレート化した際の音質劣化を最小限に抑えることが出来る。

【0022】また、上記第2の方法によれば、オーディオ信号のビットストリームを複数の階層を有するスケーラブルストリームとし、それぞれの階層のビットストリームを、オーディオ信号の所定時間内に含まれるスケールファクター情報を比較し、その結果大きいと判断されたスケールファクター情報を該スケールファクター情報を対応するコンポーネントデータとにより構成している。そのため、上記第1の方法と同様に従来のデコーダをそのまま利用でき、更に音質劣化も防止できる。また、複数のビットレートを有するスケーラブルストリームとしてオーディオ信号を送信するため、送信側より受信側が圧倒的に多いような場合には、受信側の処理構成を簡素化できる。

【0023】更に、上記第1、第2の方法において、比較の結果小さいと判断されたスケールファクター情報、すなわち新たに生成するビットストリームから除外されるべきスケールファクター情報に対応するコンポーネントデータ内に、信号レベルの大きいスペクトル成分が含まれているような場合には、これを優先的に新たなビットストリーム内に含ませることで、再生音質の劣化を更に効果的に防止できる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を図面を参照して説明する。この説明に際し、全図にわたり、

共通する部分には共通する参照符号を付す。

【0025】この発明の第1の実施形態に係るオーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記録した記録媒体、及び処理装置について図1を用いて説明する。図1はオーディオ信号の記録再生システムの概略を示すプロック図である。

【0026】図示するようにオーディオ信号の記録再生システム10は、オーディオ信号を所定のビットレートで符号化するエンコーダ11と、エンコーダ11により符号化されたオーディオ信号を伝送する伝送路12と、伝送路12により伝送されたオーディオ信号のアンパッククリップ処理を行うアンパックリパック回路13と、アンパックリパック処理されたオーディオ信号を記録する蓄積装置14aと、蓄積装置14aに記録されたオーディオ信号を再生するデコーダ15aと、伝送路12により伝送されたオーディオ信号を直接記録する蓄積装置14bと、蓄積装置14bに記録されたオーディオ信号を、デコーダ15aとは異なるビットレートで再生するデコーダ15bとを備えている。すなわち、本記録再生システム10は、オーディオ信号の送信側が1系統であるのに対して、互いに異なるビットレートでオーディオ信号を復号化する2系統の受信側が存在するものである。

【0027】上記記録再生システムを構成する各要素を具体化するものとしては、インターネット上での音楽配信の場合、エンコーダ11には音楽情報の配信元のサーバを、伝送路12には通信回線を、蓄積装置14a、14bにはクライアント側のハードディスクを、デコーダ15a、15bにはクライアント側の音楽情報再生用ソフトウェアを例に挙げることが出来る。また別の例を挙げれば、蓄積装置14a、14bは半導体メモリであり、デコーダ15a、15bはMP3プレーヤーであっても良いし、伝送路12は電波やテープ、ディスク等の記録メディアであっても良い。

【0028】前記エンコーダ11は、オーディオ信号を例えば128kbpsのビットレート（第1ビットレート）で符号化する。エンコーダ11で符号化されたオーディオ信号は、従来技術で説明したようにコンポーネントデータcdとアンパック情報eとが多重化された128kbpsのビットストリーム（第2ビットストリーム）である。この128kbpsのビットストリームは伝送路12により伝送される。

【0029】前記伝送路12によってオーディオ信号のビットストリームを伝送された受信側では、オーディオ信号をエンコーダ11で符号化されたビットレートのまま記録しても蓄積容量に問題のない場合には、アンパッククリップ処理を行わずにそのまま蓄積装置にビットストリームを記録する。そして、デコーダにおいて128kbpsのビットレートで復号化し、オーディオ信号を再生する。これが、蓄積装置14b、デコーダ15bを有する系統である。

【0030】一方、蓄積装置の容量が十分でない等の理由により蓄積装置内の使用量を制限したい場合や、特に音質にはこだわらず、低ビットレートのオーディオ信号で構わない場合には、アンパックリパック回路1-3でオーディオ信号のビットストリームのアンパックリパック処理を行う。アンパックリパック処理を行うことにより、128kbpsのビットレートを例えば64kbps等の低ビットレート（第2ビットレート）へ変換して、蓄積装置に記録する。そして、デコーダにおいて64kbpsのビットレートで復号化し、オーディオ信号を再生する。これがアンパックリパック回路1-3、蓄積装置14a、及びデコーダ15aを有するシステムである。

【0031】次に、上記アンパックリパック回路1-3におけるアンパックリパック処理について図2を用いて説明する。図2はアンパックリパック処理のフローチャートである。

【0032】まず、アンパックリパック回路1-3は伝送路12から受信した128kbpsのビットストリームが含んでいるアンパック情報apから、スケールファクター情報sfを取り出す（ステップS10）。

【0033】このスケールファクター情報sfについて、図3乃至図5を用いて説明する。図3は時間領域で観測したオーディオ信号、図4は図3のオーディオ信号の一定時間長を周波数領域で観測した周波数スペクトル、図5は図4に対応するオーディオ信号のスケールファクター情報である。

【0034】図3に示すように、エンコーダ11で符号化されたオーディオ信号は、一定の時間長毎に分割されている（分割された1つの時間領域をフレームと呼ぶ）。なお、各フレーム間での信号の不連続の発生を防止するため、各フレームは隣接するフレームにその一部が重複するように設定されている（この例では各フレームの50%が次のフレームに重複するように設定しているが、フレームの設定の方法にはその他様々にある）。

【0035】そして、図3に示した波形の1フレームの周波数スペクトルが図4に示すものであったとする。1フレームに相当する周波数スペクトルを1ブロックとすると、この1ブロックは一定の周波数帯域b1～bk（kは2以上の自然数）に分割されている（分割された1つの周波数帯域をバンドと呼ぶ）。そして、図5に示すように、それぞれのバンドb1～bk内に含まれるスペクトル成分の概略の振幅を示すものがスケールファクター情報sfである。言い換れば、各バンドb1～bkの高さは、各々のバンドb1～bk内に含まれる複数のスペクトル成分の振幅の平均値と考えて良い。なお、スケールファクター情報sfという用語はMP3G方式において使用されているものであって、ドルビー（Dolby社の登録商標）デジタル符号化方式では指数部（exponent）と呼ばれている。用語は異なるが両者は基本的に

同種の情報であり、この情報によってビットストリーム内に含まれているコンポーネントデータcdにおける様々な情報の格納方法を知ることが出来る。

【0036】次に、伝送路12から伝送されるビットストリームの最大ビットレートを格納できる程度の容量にビットプールの容量を設定する（ステップS11）。ビットプールは一種の仮想的なバッファであって、この容量は基本的に復号化の際のビットレートに依存し、復号化ビットレートが低いほどビットプールの容量は小さくなる。復号化のビットレートが固定ビットレートである場合には、ビットプールの容量は単位時間あたりのビットレートに対応して設定すればよい。他方、可変ビットレートの場合には、ビットプールの容量は単位時間あたりの最大ビットレートに対応して設定すればよい。本実施形態においては、復号化ビットレートは64kbpsの固定ビットレートであるから、ビットプールの容量はこの64kbpsに対応した値に設定する。なお、ビットプールはアンパック情報ap用の領域とコンポーネントデータcd用の領域とから構成されている。但し、アンパック情報apには、スケールファクター情報sfが差分値として伝送される場合のスケールファクター情報の初期値、再生音量を決める場合に必要なゲインコントロール情報、2チャネル成分を和・差信号として伝送する場合のカッピング情報、窓の種類を示す窓情報、サンプリング周波数、コピー禁止フラグ、オリジナルフラグ、チャンネル割り当て情報などが含まれている。そのため、アンパック情報ap用のビットプールの容量は上記情報の量も勘案して決定されるため、ビットプールの容量とビットレートとは決して等しくなるものではない。

【0037】次に、1つのブロック内における各バンドのスケールファクター情報sfを比較し、その結果最も大きいと判断されたバンドに相当するスケールファクター情報sfをアンパック情報ap用のビットプールに入れる（ステップS12）。前述の通りスケールファクター情報sfは各バンド（周波数帯域）の信号の概略の振幅を示しているものである。よって、振幅の大きい周波数帯域、すなわち当該ブロックに相当する情報の主要な成分からビットプールへ格納することになる。

【0038】次に、コンポーネントデータcdからスペクトル成分を取り出す（ステップS13）。そして、取り出したスペクトル成分の中から、上記アンパック情報ap用ビットプールに格納したスケールファクター情報sfに対応する領域のスペクトル成分を、コンポーネントデータcd用のビットプールに格納する（ステップS14）。

【0039】上記のように、当該ブロックにおける主要な成分に対応するスケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdをビットプールに格納した後、ビットプールが溢れたか否かを判定する（ステップS1

5)。

【0040】ビットプールが溢れていない場合には、当該フレームが所定のビットレートに達したかどうかを判定する（ステップS16）。これは、目標とするデータ量へ当該フレームが圧縮されたかどうかを判定していることになる。目標とするデータ量まで圧縮が完了していないければ、再びステップS12の処理へ戻り、次に大きいと判断されたスケールファクター情報s_f及びそのスケールファクター情報s_fに対応するコンポーネントデータc_dをビットプールへ格納する。このように、当該フレームについて所定のビットレートに達するまで、スケールファクター情報s_fが大きい順に、該スケールファクター情報s_f及びそのスケールファクター情報s_fに対応するコンポーネントデータc_dをビットプールへ格納する処理を繰り返す。

【0041】その結果、当該フレームが所定のビットレートに達した場合、すなわち、図5（a）に示すプロックが、図5（b）に示すように10kbitsのデータ量であったとすると、図6（a）、（b）に示すようにデータを削減した結果5kbitsのデータ量になったときに、このフレームについての処理を終了する。そして、次のフレームへ進み（ステップS17）、ステップS12からステップS17の処理を繰り返す。

【0042】ビットプールが溢れていた場合、すなわちアンパック情報a_p用のビットプールとコンポーネントデータc_d用のビットプールとの和が、ビットプールの容量を超えたならば、コンポーネントデータc_d用のビットプールに最後に格納したコンポーネントデータc_dを削除する（ステップS18）。続いて、アンパック情報a_p用のビットプールに最後に格納したスケールファクター情報s_fを削除する（ステップS19）。

【0043】そして、上記ビットプールに格納された各情報をアンパックリパック回路13から蓄積装置14aへビットストリーム（第2ビットストリーム）として出力して（ステップS20）。処理を終了する。その結果、第4番目のフレームまでの処理が終了した場合は、図7に示すように、アンパック情報a_p用ビットプールにはフレーム1からフレーム4までのスケールファクター情報s_fが格納され、コンポーネントデータc_d用ビットプールにはスケールファクター情報に対応したフレーム1からフレーム4までのコンポーネントデータc_d（スペクトル成分）が格納される。

【0044】その後、蓄積装置14aに記録された上記信号はデコーダ15aにおいて64kbpsのビットレートで復号化され、オーディオ信号として再生される。

【0045】上記実施形態によれば、オーディオ信号の各フレーム内における各バンドのスケールファクター情報s_fを比較している。そして、それらの中で大きいと判断されたものから順次スケールファクター情報s_fを取り出して行き、アンパック情報用a_pのビットプール

に格納する。また、取り出されたスケールファクター情報s_fに対応するスペクトル成分をコンポーネントデータc_d用のビットプールに格納する。1つのフレーム内からのデータの取り出しあは、取り出したデータ量が所望の値（ビットレート）になるまで繰り返す。所望のビットレートに達したならば次のフレームについて同様の処理を行う。なお、ビットプールには予め所望のビットレートに対応した容量を与えておき、その容量を越える直前までビットプールに格納したデータにより新たなビットストリームを生成している。

【0046】このように、信号レベルの大きい周波数帯域のデータによりビットストリームを生成することにより、オーディオ信号のビットストリームの低ビットレート化を実現している。低ビットレート化されたビットストリームは、低ビットレート化する前の信号と同様の構成、すなわちスケールファクター情報s_fとコンポーネントデータc_dとからなる構成を維持している。そのためデコーダでは新たな処理を特に必要としないので、従前のデコーダをそのまま利用でき、音楽情報の受信側での負担を軽減できる。

【0047】また、アンパックリパック回路における変換後のビットストリームは、エンコーダで符号化されたビットレートより低いビットレートであれば、そのビットレートに制限は当然に受けない。すなわち、音楽情報の受信側は各々の蓄積装置の容量に合わせて希望のビットレートで記録、再生することが可能となる。更に、スケールファクター情報s_fの大きい情報から順次取り出してビットストリームを構成しているため、低ビットレート化した際の音質劣化を最小限に抑えることが出来る。また、エンコーダすなわち音楽情報の送信側における二重の符号化の必要がないため、送信側での負担も軽減することが出来る。

【0048】なお上記実施形態では、ビットプールが溢れた時点で当該プロックにおけるスケールファクター情報s_f及びコンポーネントデータc_dの抽出を終了させている。しかし、ビットプールが溢れる直前で各データの抽出を終了させても良い。この方法では、最後にビットプールに格納したスケールファクター情報s_f及びコンポーネントデータc_dを削除する工程を省くことが出来るので、アンパックリパック処理を簡略化できる。

【0049】更に、アンパックリパック回路は図2のフローチャートに示した処理を行うことが出来れば足り、上記処理の記録された記録媒体と、この記録媒体に記録された処理が可能なコンピュータとの組み合わせであっても構わない。

【0050】次にこの発明の第2の実施形態に係るオーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記録した記録媒体、及び処理装置について図8を用いて説明する。図8はオーディオ信号の記録再生システムの概略を示すブロック図である。上記第1の実施形態で

は受信側でアンパック処理及びリパック処理を行うものであった。それに対して本実施形態は送信側でアンパック処理を行い、受信側ではリパック処理のみを行うものである。

【0051】図示するように、本実施形態に係るオーディオ信号の記録再生システム10は、オーディオ信号を所定のビットレートで符号化するエンコーダ11と、エンコーダ11により符号化されたオーディオ信号を更に階層符号化するアンパックスケーラブルパッキング回路16と、アンパックスケーラブルパッキング回路16により階層符号化されたオーディオ信号を伝送する伝送路12と、伝送路12により伝送されたオーディオ信号のリパック処理を行うリパック回路17a、17bと、リパック処理されたオーディオ信号を記録する蓄積装置14c、14dと、蓄積装置14c、14dにそれぞれ記録されたオーディオ信号を再生するデコーダ15c、15dとを備えている。すなわち、本記録再生システム10は、オーディオ信号の送信側が1系統であるのに対して、互いに異なるビットレートでオーディオ信号を復号化する2系統の受信側が存在するものである。また、別の見方をすれば、1系統の受信側が2種類の復号化ビットレートのうちのいずれかを選択するような場合であると考えることが出来る。

【0052】前記エンコーダ11は、オーディオ信号を例えば128kbpsのビットレート(第1ビットレート)で符号化する。エンコーダ11で符号化されたオーディオ信号は、第1の実施形態で説明したように、コンポーネントデータ信号cdとアンパック情報apとが多量化された128kbpsのビットストリーム(第1ビットレート)である。この128kbpsのビットストリームはアンパックスケーラブルパッキング回路16に送られ階層符号化される。そして、階層符号化されたビットストリーム(スケーラブルストリーム)は伝送路12によって受信側へ伝送される。前記伝送路12によってオーディオ信号のスケーラブルストリームを受信した受信側では、リパック回路17a、17bにおいてリパック処理を行う。そして、リパック処理を行ったオーディオ信号を蓄積装置14c、14dに一旦記録し、デコーダ15c、15dでそれぞれ64kbps(第2ビットレート)、128kbpsのビットレートで復号化してオーディオ信号を再生する。

【0053】次に、上記アンパックスケーラブルパッキング回路16における階層符号化処理について図9を用いて説明する。図9は階層符号化処理のフローチャートである。ここでは一例として、スケーラブルストリームの基本階層に割り当てるビットプールの容量を256bits、平均転送レートを64kbps、最大転送レートを128kbpsに設定するものとする。

【0054】まずアンパックスケーラブルパッキング回路16は、エンコーダ11から受信した128kbps

のビットストリームのアンパック情報apからスケールファクター情報sfを取り出す(ステップS30)。

【0055】次に、スケーラブルストリームの階層数kを決定する(ステップS31)。ここでは例としてk=2の場合について説明する。そしてスケーラブルストリームの階層番号nをn=1に設定する(ステップS32)。なお、ビットプールは階層数kと同じ数だけ設けられる。本実施形態ではk=2であるから、アンパック情報ap用及びコンポーネントデータcd用とから構成されるビットプールが2つ設けられることになる。

【0056】次に、第1階層(n=1)のビットレートの最大値が格納できるように第1階層のビットプールの容量を決定する(ステップS33)。この容量は第1の実施形態で説明したように、復号化ビットレートに加えて様々な要因により決まる値である。

【0057】次に、1つのブロック内における各バンドのスケールファクター情報sfを比較し、その結果最も大きいと判断されたバンドに相当するスケールファクター情報sfを、第1階層のアンパック情報ap用ビットプールに格納する(ステップS34)。この処理ステップも第1の実施形態のステップS12と同様である。

【0058】次に、コンポーネントデータcdからスペクトル成分を取り出す(ステップS35)。そして、上記第1階層のアンパック情報ap用ビットプールに格納したスケールファクター情報sfに対応する領域のスペクトル成分を、第1階層のコンポーネントデータcd用ビットプールに格納する(ステップS36)。

【0059】上記のように、当該ブロックにおける主要な成分に対応するスケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdを第1階層のビットプールに格納した後、ビットプールが溢れたか否かを判定する(ステップS37)。

【0060】ビットプールが溢れていない場合には、当該フレームが所定のビットレートに達したかどうかを判定する(ステップS38)。これは、目標とするデータ量へ当該フレームが圧縮されたかどうかを判定することになる。目標とするデータ量まで圧縮が完了しないければ、再びステップS34の処理へ戻り、次に大きいと判断されたスケールファクター情報sf及びそのスケールファクター情報sfに対応するコンポーネントデータcdをビットプールへ格納する。このように、当該フレームについて所定のビットレートに達するまで、スケールファクター情報sfが大きい順に、該スケールファクター情報sf及びそのスケールファクター情報sfに対応するコンポーネントデータcdをビットプールへ格納する処理を繰り返す。

【0061】その結果、当該フレームが所定のビットレートに達すると、このフレームについての処理を終了する。そして、次のフレームへ進み(ステップS39)。ステップS34からステップS39の処理を繰り返す。

【0062】そして、第1階層のビットプールが溢れた、すなわち、アンパック情報ap用のビットプールとコンポーネントデータcd用のビットプールの和が、第1階層のビットプールの容量を超えた場合には、最後に格納したコンポーネントデータcdを削除する（ステップS40）。引き続き、アンパック情報ap用のビットプールに最後に格納したスケールファクター情報sfを削除する（ステップS41）。

【0063】次に、スケーラブルストリームの次の階層に移る、すなわち階層番号nをn=2とする（ステップS42）。

【0064】そして、最終段kの階層についての処理が終了したか否かを判定し（ステップS43）、終了していないければ処理ステップS33に戻り、次の階層について同様の処理を行う。すなわち、本実施形態では第2階層の処理に入る。

【0065】まず、第2階層（n=2）のビットレートの最大値が格納できるように第2階層のビットプールの容量を決定する。そして、第1階層の場合と同様に、第2階層のビットプールが溢れるまで、スケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdをそれぞれ第2階層のアンパック情報用及びコンポーネントデータ用のビットプールに格納する。

【0066】ここで、各階層におけるスケールファクター情報の格納方法の概念について、図10（a）、

（b）及び図11（a）、（b）を用いて具体的に説明する。まず、エンコーダによって符号化されたオーディオ信号のスケールファクター情報sfが図10（a）に示すようなものであったとする。第1階層では図10（a）に示すスケールファクター情報sfを大きいものから順に取り出していくわけであり、その取り出した結果が図10（b）のようであったとする。

【0067】次に第2階層の処理に進むが、図10（a）のスケールファクター情報sfから第1ビットプールに格納した図10（b）に示すスケールファクター情報sfを除くと、図11（a）のようになる。よって第2階層では、図11（a）に示すスケールファクター情報sfを大きい順に取り出していくことになるから、第2階層のビットプールに格納されるスケールファクター情報は図11（b）のようになる。

【0068】第2階層のビットプールが溢れたならば、第2階層のビットプールに最後に格納したスケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdを削除する。

【0069】以上により最終段kの階層の処理が終了するので、第1、第2階層のビットプールに格納した各情報からなるスケーラブルストリームを出力して（ステップS44）、アンパックスケーラブルパッキング回路16の処理を終了する。

【0070】このスケーラブルストリームは伝送路12

によって受信側へと伝送される。図8に示すように、スケーラブルストリームはアンパック情報1とコンポーネントデータ1（第2ビットストリーム）、及びアンパック情報2とコンポーネントデータ2とを有するビットストリームである。そして、アンパック情報1とコンポーネントデータ1からなり64kbpsのビットレートの第1階層と、アンパック情報1、2、コンポーネントデータ1、2からなり128kbpsのビットレートを有する第2階層とが混合されている。

【0071】次に、上記アンパックスケーラブルパッキング回路16により階層符号化されたビットストリームを受信したリパック回路17a、17bにおける処理について図12を用いて説明する。図12はリパック処理のフローチャートであり、リパック処理は、階層化されたビットストリームをデコーダ15c、15dにおいて復号可能なビットストリームに変換することを目的とする。

【0072】まず、復号化する際の目標のビットレートまたは平均ビットレートを決定する（ステップS50）。そして、受信したスケーラブルストリームの階層番号nをn=1に設定する（ステップS51）。

【0073】次に、第1階層のスケールファクター情報sfを取り出し（ステップS52）、当該スケールファクター情報sfに基づき第1階層のコンポーネントデータcdからスペクトル成分を取り出す（ステップS53）。次にスケーラブルストリームの階層番号nをn=2とする（ステップS54）。

【0074】そして、取り出したスケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdが目標のビットレートに達したか否かを判定する（ステップS55）。達していないければ処理ステップS52に戻り、スケーラブルストリームの第2階層について同様の処理を行う。このように、目標のビットレートに達するまで各階層についてスケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdを取り出す処理を続ける。本実施形態において、64kbpsでデコードする場合には、スケーラブルストリームの第1階層までの処理で目標のビットレート（64kbps）に達する。よって、リパック回路17aはスケーラブルストリームの第1階層までの処理で終了する。一方、128kbpsでデコードする場合には、第1階層までの処理だけでは目標のビットレート（128kbps）に達しないので、第2階層まで処理を行ってリパック回路17bは処理を終了する。

【0075】取り出したスケールファクター情報sf及びコンポーネントデータcdが目標のビットレートに達した場合には、スケールファクター情報sfを含むアンパック情報の再構成が必要か否かを判定する（ステップS56）。そして、必要と判定された場合にのみアンパック情報の再構成を行う（ステップS57）。

【0076】次に取り出したコンポーネントデータcd

の再構成が必要か否かを判定する（ステップS58）。そして、必要と判定された場合にのみコンポーネントデータc dの再構成を行う（ステップS59）。

【0077】上記アンパック情報a p及びコンポーネントデータc dの再構成が必要か否かの判断は、スケーラブルストリームの基本階層のビットレートと目標のビットレートとが等しいか否かによって行う。すなわち、スケーラブルストリームの基本階層は自己完結しており、基本階層のみに着目すれば、階層符号の影響を全く受けない。それに対して第2階層まで必要となった場合には、スケーラブルストリームの第2階層には付加情報が含まれていると言うことが出来るので、この付加情報と基本階層に含まれる情報をと、周波数領域または時間領域において並び替える必要がある。これが再構成の意味であり、結局、第2階層以上のデータを必要とする場合に、アンパック情報a p及びコンポーネントデータc dの再構成が必要となる。

【0078】そして、上記のようにして取り出した基本階層に含まれるアンパック情報a p 1とコンポーネントデータc d 1からなるビットストリーム、及び基本階層と第2階層とに含まれるアンパック情報a p 1、a p 2とコンポーネントデータc d 1、c d 2からなるビットストリームを、それぞれ蓄積装置14c、14dへ出力（ステップS60）してリパック処理を終了する。なお、上記リパック処理はビットプールを使用して行っても良い。

【0079】その後、蓄積装置14c、14dに記録された上記信号は、デコーダ15c、15dにおいてそれぞれ64 kbps、128 kbpsのビットレートで復号化され、オーディオ信号として再生される。

【0080】上記第2の実施形態によれば、オーディオ信号のビットストリームを複数の階層を有するスケーラブルストリームとしている。そして、まず基本階層において、信号レベルの大きな周波数帯域のデータのみにより構成することで低ビットレート化されたビットストリームを生成し、第2階層以降は下位の階層（第2階層に対しては基本階層、第3階層に対しては基本階層及び第2階層、…）で小さいと判断されて当該下位の階層に取り込まれなかっただけでなく、スケールファクター情報s fの中では、信号レベルの大きな周波数帯域のデータによりビットストリームを生成している。このようにして生成されたスケーラブルストリームは、低ビットレート化する前の信号と同様の構成、すなわちスケールファクター情報s fとコンポーネントデータc dとからなる構成を維持しているため、上記第1の実施形態と同様に従前のデコーダをそのまま利用でき、更に音質劣化も防止できる。

【0081】また、複数のビットレートを有するスケーラブルストリームとしてオーディオ信号を送信するため、送信側より受信側が圧倒的に多いような場合には、受信側の処理構成を簡素化できる。

【0082】なお、本実施形態におけるアンパックスケーラブルパッキング回路での階層符号化処理では、階層数kをk=2に設定した場合について説明したが、階層数を更に増やしても構わないのは勿論である。このように階層数を増やすことにより、細かなビットレート調整が可能となる。本実施形態では、階層数kが2であるスケーラブルストリームに64 kbpsと128 kbpsのビットストリームが含まれている。例えばスケーラブルストリームの階層数kを9に設定し、各階層を8 kbps間隔のビットレートを有するように構成したとする。すると、当該スケーラブルストリームに含まれるビットストリームのビットレートは64、72、80、88、96、104、112、120、128 kbpsとなり、9段階にスケール調整可能なスケーラブルストリームとなるため、受信側の復号化ビットレートの要求に幅広く対応することが可能である。

【0083】また、ビットプールへのスケールファクター情報s f及びコンポーネントデータc dの格納は、第1の実施形態同様にビットプールが溢れる直前で各データの抽出を終了させても良い。この方法では、最後にビットプールに格納したスケールファクター情報s f及びコンポーネントデータc dを削除する工程を省くことが出来るので、アンパックリパック処理を簡略化できる。

【0084】更に、アンパックスケーラブルパッキング回路、リパック回路はそれぞれ図9、図12のフローチャートに示した処理を行うことが出来れば足り、上記処理の記録された記録媒体と、この記録媒体に記録された処理が可能なコンピュータとの組み合わせであっても構わない。

【0085】更にリパック処理において、処理ステップS56の判断基準は目標のビットレートに達したか否かではなく、目標の階層数に達したか否か、であっても同様の効果が得られる。

【0086】上記第1、第2の実施形態では、当該プロックにおける各バンドのスケールファクター情報s fを比較して、その結果大きいと判断されたバンドに相当するスケールファクター情報s fから順次ビットプールに格納している。しかし、スケールファクター情報s fを比較した結果、小さいと判断されたバンド内に信号レベルの非常に大きい成分が含まれていた場合には、この小さいと判断されたバンドに相当するスケールファクター情報s fを優先的にビットプールに格納しても良い。図4の周波数スペクトルを例に挙げれば、バンド14には振幅の大きい1本のスペクトルが存在する。しかし、その周辺の周波数のスペクトルの振幅が小さいために、各バンドの概略の振幅（前述のように振幅の平均値と考えても良い）を示すスケールファクター情報s fのみを見ると、小さいと判断されて新たにビットストリームに取り込まれない可能性がある。確かにスケールファクター情報s fとしては小さいものの、その中の振幅の大きな

スペクトルは音楽データとして重要なものである可能性がある。そこで、処理ステップS13、または処理ステップS35でコンポーネントデータc'dからスペクトル成分を取り出した際に、そのバンドのスケールファクター情報s'fが小さくても、バンド14に見られるようなスペクトルが存在する場合には、そのバンドに対応するスケールファクター情報s'f及びコンポーネントデータc'dを優先的に取り出す。すなわち、単純にスケールファクター情報s'fの比較によってのみ判断を下すのではなく、コンポーネントデータc'dの値も加味し、総合的に判断した上で取り出すスケールファクター情報s'f及びコンポーネントデータc'dを決定する。この方法を探ることで、再生時の音楽の高品質化が効果的に実現できる。

【0087】また、信号レベルの大きな周波数帯域に隣接する高周波側及び低周波側の周波数帯域の音は通常聞こえていない、という特性が人間の耳には存在する（音のマスキング）。よって、例えばエンコーダで符号化されたオーディオ信号のスケールファクター情報s'fが図5（a）に示すようなものであった場合に、必ずしも図6（b）に示すようにスケールファクター情報s'fの大きなものからビットストリームを生成するのではなく、図13に示すように取り出したスケールファクター情報s'fに隣接するバンドのスケールファクター情報s'fを取り出さないという方法を用いても構わない。このように、スケールファクター情報s'fを取り出す基準は必ずしも振幅の大きいものから順次取り出す必要ではなく、例えば振幅が最大のもの、3番目に大きいもの、5番目に大きいもの、…といった順序で取り出していっても構わない。また、周波数によって人間の耳の感度は変化することが知られているが、これらの人間の聴覚特性を活かしつつ、取り出すスケールファクター情報s'f及びコンポーネントデータc'dを決定してもよい。

【0088】ここで、上記第1、第2の実施形態において、所望のビットレートの設定方法について説明する。エンコーダ11が outputするビットストリームは、その符号化方式によって、ビットレートがフレーム毎に割り当てられている方式と、可変の値を持つ方式がある。可変ビットレートでは、伝送路やデコーダ側のビットストリーム入力バッファの必要容量を規定したり、平均ビットレートと最大ビットレートを規定したりしている。前者の符号化方式にはMPEG-1 Layer-1、Layer-2、Dolby AC-3等があり、後者にはMPEG-1 Layer-3、MPEG-2 AAC等がある。元のオーディオ信号の符号化方式が固定ビットレートである場合には、階層符号化を行う際のビットレートは自明である。すなわち、所望のビットレートを取りうる最大の値とする場合には、比例方式を用いてもビットレートは一意に決まる。一方、元のオーディオ信号の符号化方式が可変ビットレートである場合には、種々の変形が可能となる。例えば、階層符号化されたビット

ストリームの平均ビットレートを満足しつつ、最大ビットレートの比列配分にしたり、または重み付けした比列配分位置を用いたり、あるいは固定ビットレートに変更したりすることが可能である。

【0089】ここで、1つのビットプールに、図14（a）、（b）乃至図17（a）、（b）に示す4つのフレームが格納される場合を考える。図14（a）、（b）乃至図17（a）、（b）はそれぞれスケールファクター情報s'f及びその容量を示しており、順次フレーム1、2、3、4とする。

【0090】図14、図17にそれぞれ示すフレーム1及びフレーム4は、そのデータ量が10kbitsである。それに対して図15のフレーム12は全周波数領域に渡って信号レベルが小さく、そのデータ量も3kbitsに過ぎない。逆に図16のフレーム3の信号レベルは大きく、そのデータ量は20kbitsに達する。前述の最大ビットレートの比列配分にすると、それぞれのフレームにおいて半分のデータ量に削減されることになる。

【0091】また、図15（a）、（b）のフレーム2は相対的にデータ量が小さいために、単純にデータ量を半分にすると、再生音質に重大な影響を与える可能性がある。他方で図16（a）、（b）のフレーム3はデータ量が非常に大きく、データ量を半分にしてもまだ十分なデータ量を保持しているため、更にデータ量を削減しても再生音質に与える影響が少ない場合がある。このように、データ量の小さいフレーム2ではデータの削減を殆ど行わず、データ量の大きいフレーム3では大幅なデータの削減を行うという方式が重み付けした比列配分である。

【0092】すなわち、ビットプールには数フレーム分のスケールファクター情報s'f及びコンポーネントデータc'dが格納されているが、ビットレートを例えば半分に落とす場合に、各々のフレームにおけるオーディオ信号が半分のビットレートに変換されている必要は無い。全体としてみた際に、ビットレートが半分になっていればよいわけである。

【0093】なお、元のオーディオ信号のうちの一部の成分のみによって新たなビットストリームを生成することによって低ビットレート化を図っているため、このビットレートの変換は非可逆変換であり、デコーダで再生されるオーディオ信号はエンコーダでエンコードされた直後のオーディオ信号とは異なる信号である。しかし上記のように、人間の聴覚特性等を活かして削減する成分を決定することにより、音楽を聞くという観点からは殆ど悪影響を及ぼさずに低ビットレート化が実現できる。

【0094】更に、ビットプールにスケールファクター情報s'f及びコンポーネントデータc'dを格納する際には、そのままビットプールに格納するのではなく、ハフマン符号化等の可逆圧縮を行うことが、データ圧縮の觀

点から望ましい。

【0095】また、上記第1、第2の実施形態で説明した記録再生システムは、受信側が2系統である場合を例に挙げたが、1系統の場合にも適用でき、当然ながら3系統以上の場合にも適用できる。むしろ、受信側が多数存在する場合に本発明の効果は観察に現れると言うことも出来る。勿論、上記第1、第2の実施形態を組み合わせた形で本発明を実施することも可能である。すなわち、送信側でスケーラブルストリームを生成して音楽情報を提供し、受信側ではスケーラブルストリームが含むいすれかのビットレートのビットストリームを更にアンパックリパック処理して所望のビットレートに変換する、という形態である。これは、特に例外的な場合を考えられるが、受信側がある特定のビットレートで音楽情報を記録、再生したいという要請があつて、スケーラブルストリームがそのビットレートのビットストリームを含んでいない場合に適用できる。

【0096】更に、全ての実施形態に渡って「スケールファクター情報」という文言を用いて説明を行つたが、前述の通りこの用語はMPEG方式で用いられているものである。しかし、本発明はMPEG方式で符号化されたオーディオ信号の処理方法に限られるものではなく、各周波数帯域における周波数スペクトルの概略レベルを示す情報と、その情報に基づくスペクトル成分とを含む形態で符号化されたオーディオ信号であれば、適宜変形して広く適用することが可能である。

【0097】なお、本願発明は上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれておらず、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出される。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の構成で述べた課題が解決でき、発明の効果の構成で述べられている効果が得られる場合は、この構成要件が削除された構成が発明として抽出されうる。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、デコード側での処理の複雑化を回避しつつ、広汎なビットレートに対応出来るオーディオ信号のビットストリーム処理方法、この処理方法を記録した記録媒体、及び処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態に係るオーディオ信号の記録再生システムの概略構成を示すブロック図。

【図2】この発明の第1の実施形態に係るオーディオ信号の記録再生システムにおけるビットレートの変換方法を示すフローチャート。

【図3】時間領域におけるオーディオ信号の波形図。

【図4】オーディオ信号の周波数スペクトル。

【図5】エンコーダで符号化された直後の(a)図はスケールファクター情報、(b)図はそのデータ量を示す図。

【図6】図5において、大きいスケールファクター情報から順に取り出すことにより生成したビットストリームの(a)図はスケールファクター情報、(b)図はデータ量を示す図。

【図7】ビットプール内部の構造を示す概念図。

【図8】この発明の第2の実施形態に係るオーディオ信号の記録再生システムの概略構成を示すブロック図。

【図9】この発明の第2の実施形態に係るオーディオ信号の記録再生システムにおけるオーディオ信号の階層符号化方法を示すフローチャート。

【図10】スケーラブルストリームの生成方法の概念について説明するための図であり、(a)図はエンコーダで符号化された直後のスケールファクター情報を示し、(b)図は第1階層のビットストリームのスケールファクター情報を示す図。

【図11】スケーラブルストリームの生成方法の概念について説明するための図であり、(a)図はエンコーダで符号化された直後のスケールファクター情報から第1階層で取り出したスケールファクター情報を除いた状態を示し、(b)図は第2階層のビットストリームのスケールファクター情報を示す図。

【図12】この発明の第2の実施形態に係るオーディオ信号の記録再生システムにおいて、階層符号化されたオーディオ信号のリパック処理方法を示すフローチャート。

【図13】スケールファクター情報から順に取り出すことにより生成したビットストリームのスケールファクター情報を示す図。

【図14】エンコーダで符号化された直後の(a)図はスケールファクター情報、(b)図はそのデータ量を示す図。

【図15】エンコーダで符号化された直後の(a)図はスケールファクター情報、(b)図はそのデータ量を示す図。

【図16】エンコーダで符号化された直後の(a)図はスケールファクター情報、(b)図はそのデータ量を示す図。

【図17】エンコーダで符号化された直後の(a)図はスケールファクター情報、(b)図はそのデータ量を示す図。

【図18】従来のオーディオ信号の記録再生システムの概略構成を示すブロック図。

【符号の説明】

10、110…記録再生システム

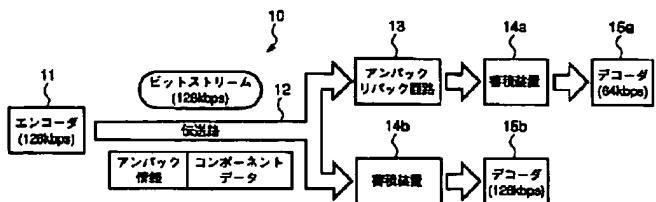
11、110…エンコーダ

12、120…伝送路

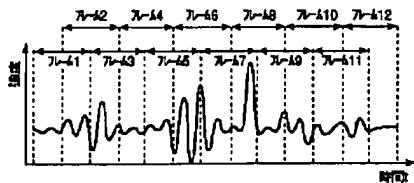
13…アンパックリパック回路
14a～14d, 140…蓄積装置
15a～15d, 150…デコーダ

16…アンパックスケーラブルパッキング回路
17a, 17b…リパック回路

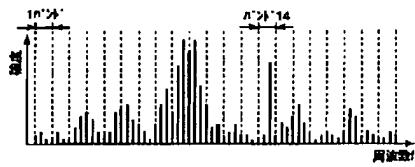
【図1】



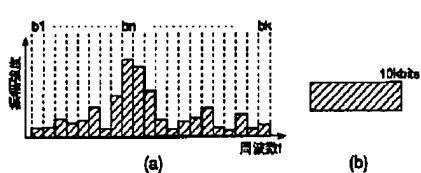
【図3】



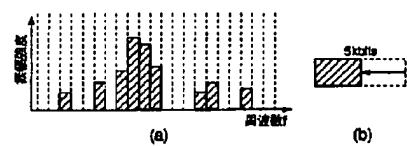
【図4】



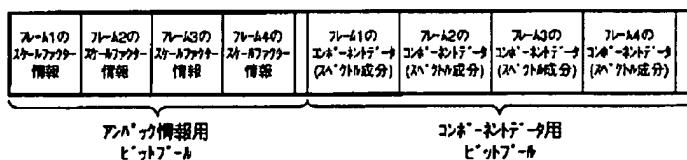
【図5】



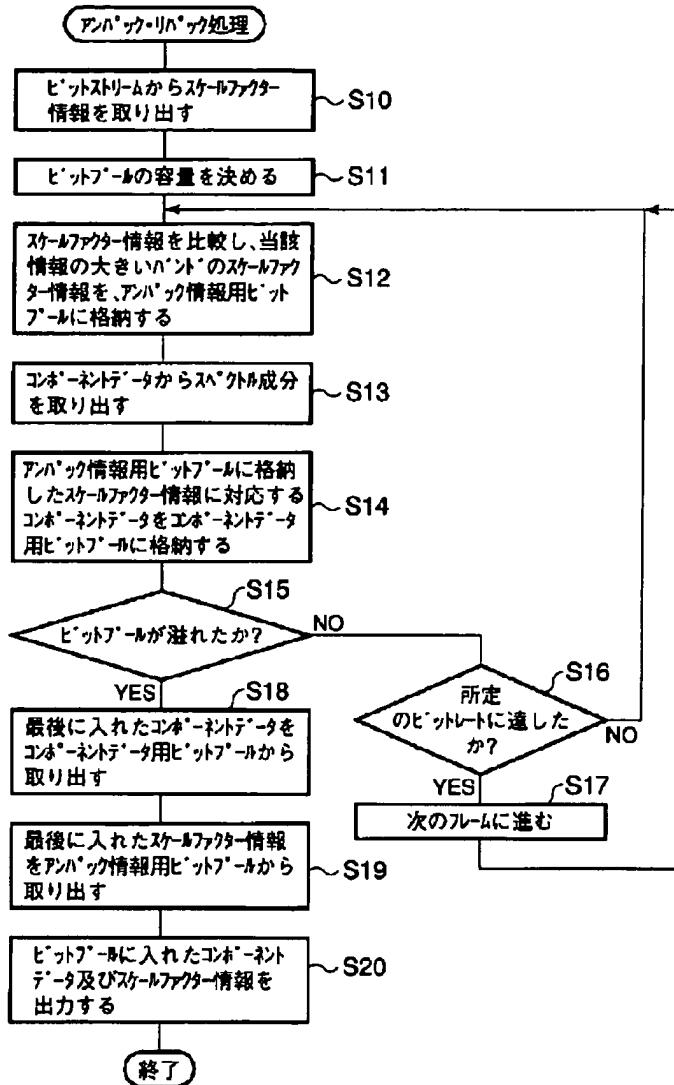
【図6】



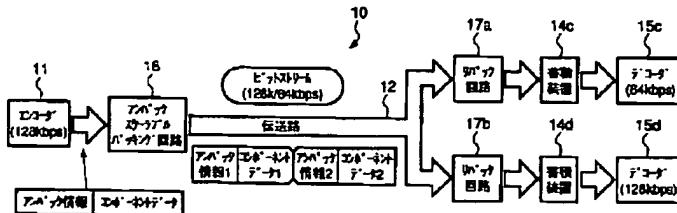
【図7】



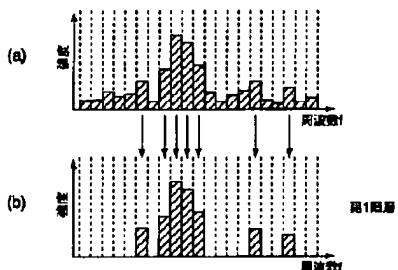
〔図2〕



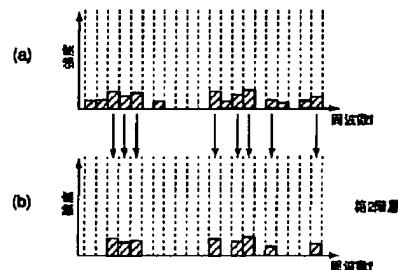
【図 8】



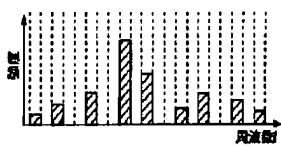
【図 10】



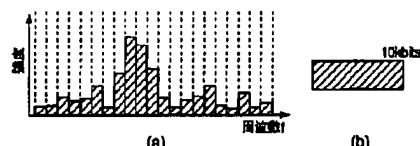
【図 11】



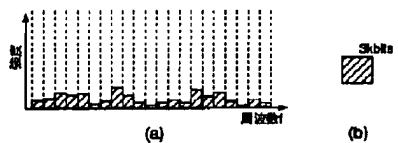
【図 13】



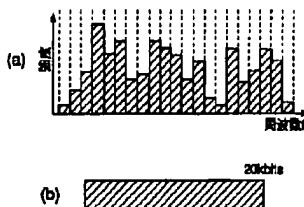
【図 14】



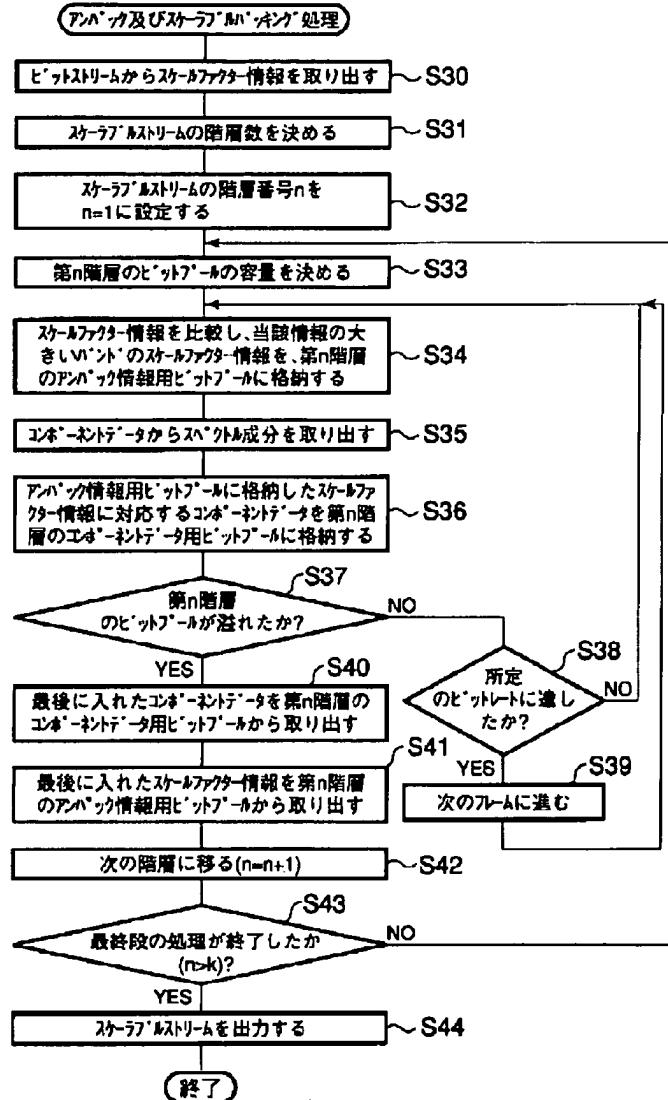
【図 15】



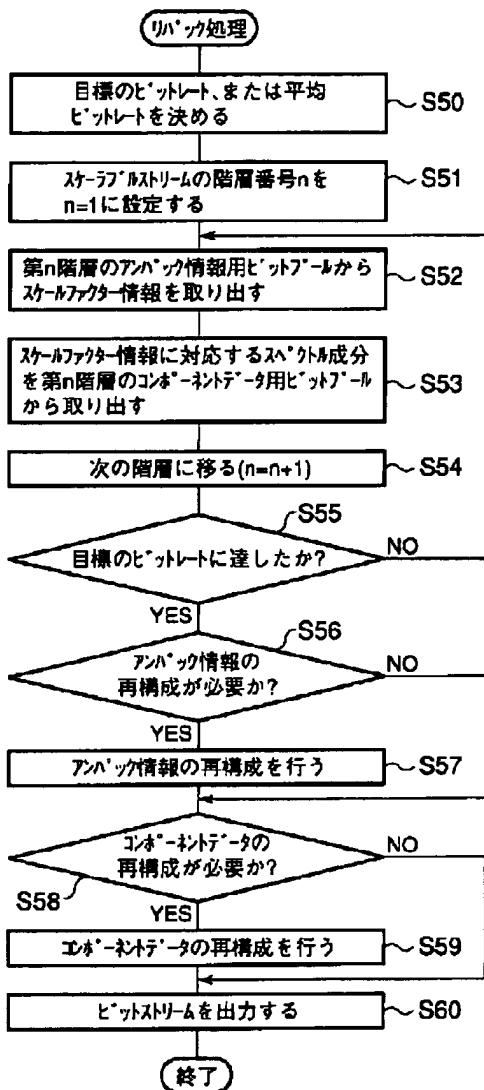
【図 16】



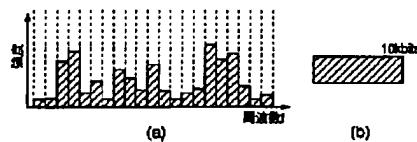
[図9]



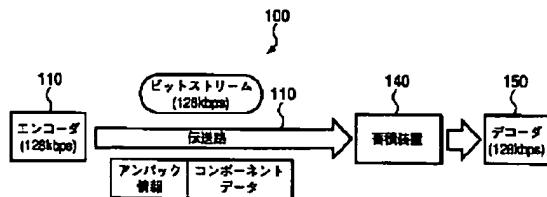
【図1-2】



【図1-7】



【図18】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D045 DA20
5K041 AA08 BB01 CC01 DD01 FF31
HH39 JJ24